

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **128 297** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[F24J 2/22 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.06.2016)

(21)(22) Заявка: [2012152390/06](#), 05.12.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2012

(45) Опубликовано: [20.05.2013](#) Бюл. № 14

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности,  
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Велькин Владимир Иванович (RU),  
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU),  
Попов Александр Ильич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина" (RU)

## (54) СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР С ТЕПЛООБМЕНОМ В ЖИДКИХ ПЛЕНКАХ

(57) Реферат:

Название изобретения: «Солнечный коллектор с теплообменом в жидкостных пленках». Использование: В гелиоэнергетике, в частных хозяйствах для выработки тепловой энергии от энергии солнца. Сущность изобретения: Содержит в солнечном коллекторе, имеющем корпус, теплоизоляцию, стеклянное ограждение, также - теплообменную поверхность, покрытую слоем углеродного сорбента и содержащую, кроме того, выступы гребенок, расположенные на ее поверхности в шахматном порядке. Жидкость для нагрева подается через щелевой затвор в виде пленки, при проходе через выступы гребенок происходит ее турбулизация и интенсивный отбор тепловой энергии от теплообменной поверхности. Кроме того, углеродный сорбент максимально использует лучевую энергию солнца, а его развитая поверхность и шероховатость генерируют малой длины волны жидкости, позволяющие дополнительно извлекать тепловую энергию из внутренних слоев углеродного сорбента. Предлагаемый солнечный коллектор имеет невысокую стоимость и может найти широкое применение, в т.ч. в индивидуальных хозяйствах.

## СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР С ТЕПЛООБМЕНОМ В ЖИДКИХ ПЛЕНКАХ

Полезная модель относится к теплотехнике, в частности к конструкциям солнечных энергетических установок для получения тепловой энергии.

Известны различные конструкции солнечных теплообменников-коллекторов, отличающихся производительностью и стоимостью.

Наибольшую удельную производительность обеспечивают солнечные коллектора на вакуумных стеклянных трубках, например, нагреватели серии Диджитал фирмы «Sanglesolar» [Нагреватели серии Диджитал. Продукция фирмы «Sangl Solar Energy Co. LTD»].

Стоимость подобных установок высока и обусловлена сложной технологией их изготовления и герметизации соединительных узлов.

Известно, например [Авторское свидетельство СССР №521436, МПК Кл. F24J 3/02. «Устройство для получения дистиллированной воды». В.П.Федоров, В.П.Родионов и др. - 1879474/26, заявл. 05.02.1973 (аналог)]. Данное устройство содержит корпус с гофрированным днищем - абсорбером, покрытым хорошо смачиваемым, поглощающим солнечное тепло материалом, а прозрачный экран заключен в каркас из полой трубы, по которой циркулирует вода, поступающая на испарение.

Производительность данной установки невысока, поскольку стеклянный экран закрывается от солнечной инсоляции каплями стекающего конденсата. Кроме того, для получения горячей воды необходимо нагреть до стадии испарения значительный объем жидкости.

Известен также [Авторское свидетельство СССР №1137292, МПК Кл. F24D 15/00. «Теплообменник». Л.Л.Васильев, В.А.Моргун и др. - 3576986/24-06, заявл. 08.04.1983 (аналог)] »Теплообменник», в качестве гелиоприемника, содержащий термосифонную тепловую трубу с зонами испарения и дополнительной зоной конденсации, образованными наклонными гофрированными поверхностями, с передачей скрытой теплоты парообразования охлаждающей среде, причем циклы испарения и конденсации повторяются.

Недостатками данного устройства являются конструктивная сложность, невысокий КПД, обусловленный необходимостью прогревать до кипения весь массив воды, а также - наличие дополнительных фотоэлементов и прием солнечного излучения с боковой поверхности, служащей приемной теплообменной поверхностью.

Известны более простые в конструктивном исполнении плоские гидравлические коллекторы ОАО «Ковровского механического завода» [Плоские гидравлические коллекторы производства ОАО «Ковровский механический завод» [Электронный ресурс] <http://www.kmz.kovrov.ru> (аналог)]. Данные солнечные коллекторы содержат корпус со светопоглощающей теплообменной поверхностью-абсорбером, стеклянное ограждение, трубчатые каналы на теплообменной поверхности, входной и выходной патрубки для подвода и отвода воды.

Такого типа коллекторы выпускаются серийно и имеют сравнительно невысокую стоимость. Основные затраты при их производстве состоят из стоимости трубчатых каналов из цветных металлов и дорогостоящей технологии, требующей специальной обработки теплообменной поверхности. Их теплопроизводительность относительно невелика.

Известен также «Солнечный коллектор КСА-1,6» производства Каменск-Уральского алюминиевого завода [Солнечный коллектор КСА-1,6 производства Каменск-Уральского механического завода [Электронный ресурс] <http://www.kumz.ru> (аналог)].

Его отличие в том, что теплообменная поверхность (светопоглощающая панель) изготовлена из коррозионного алюминиевого сплава методом диффузионно-прокатной сварки двух листов с последующим раздутием каналов. Теплообменная поверхность выполняется со специальным поглощающим покрытием.

Отработанная поточная технология изготовления данных солнечных коллекторов позволяет несколько уменьшить их стоимость, однако она остается сравнительно высокой для массового потребителя в индивидуальных хозяйствах.

В то же время в холодильной, химической и других отраслях промышленности получили широкое распространение теплообменные поверхности с использованием пленочного распределения жидкости по ее поверхности [Тананайко Ю.М., Воронцов Е.Г. Методы расчета и исследования пленочных процессов, Киев, 1975.]. В тонких жидкостных слоях, имеющих незначительное термическое и диффузионное сопротивление, частицы жидкости интенсивно перемешиваются, что вызывает интенсивный перенос тепла и массы. Этому способствуют также процессы волнообразования и искусственная турбулизация потока.

В связи с изложенным в качестве прототипа выбран «Способ повышения теплоотдачи и предотвращения высыхания пленки жидкости и устройство для модуляции колебаний потока жидкости» [Патент Российской Федерации №2053480, МПК F28F 13/10, «Способ повышения теплоотдачи и предотвращения высыхания пленки жидкости и устройство для модуляции колебаний жидкости» В.И.Велькин, С.Е.Щеклеин. - №93049701, заявл. 06.10.1993 (прототип)].

Данное устройство содержит корпус с входным и выходным патрубком для жидкости, теплообменную поверхность и электромеханический модулятор потока жидкости, поступающей на теплообменную поверхность. Электромеханический модулятор состоит из электродвигателя, понижающего редуктора и непосредственно пульсатора жидкости.

Тонкая пленка пульсирующей жидкости в этом устройстве, стекающая по теплообменной поверхности вертикальных или горизонтальных каналов, активно отбирает от них тепловую энергию. Теплообменная поверхность при этом должна быть обращена к солнцу или к другому источнику тепловой энергии, которую необходимо утилизировать через нагрев жидкости.

Недостатками данной установки являются необходимость использования дополнительной внешней электроэнергии для привода модулятора колебаний потока жидкости и конструктивная сложность устройства.

Задачей предлагаемого технического решения является устранение указанных недостатков и уменьшение стоимости солнечных тепловых коллекторов.

Технический результат предлагаемого решения заключается в следующем:

- увеличение теплопроизводительности солнечного коллектора путем создания на его теплообменной поверхности пленки жидкости;
- упрощение конструкции модулятора колебаний потока жидкости, подаваемого на теплообменную поверхность;
- увеличение теплопроизводительности за счет более быстрого нагрева жидкости от солнечного излучения за счет слоя углеродного сорбента на теплообменной поверхности.

Технический результат достигается выполнением модулятора, не использующего электрическую энергию, и состоящего из щелевого дозатора и гребенок, выступы которых на теплообменной поверхности перемешивают пленку жидкости и создают дополнительный волновой режим. В работе [П.Л.Капица, С.П.Капица. ЖЭТФ. Т.19, 1949, №2, с.105-120] указывается, что при волновом режиме течения теплопередача на 21% больше, чем при гладком ламинарном. Перемешивание пленки жидкости под действием волн приводит к возникновению дополнительного теплового потока, обусловленного поперечным течением жидкости.

Технический результат также достигается за счет использования углеродного сорбента, имеющего чрезвычайно развитую поверхность [Журнал «Изобретатель и рационализатор», №6, 2001, с.13, «Этот многогранный сорбент», Продукция ФГУП НПЦ «Углерод», 129090, Протопоповский пер., д.9, [Электронный ресурс] <http://org77.ru/9013/>] и высокую способность поглощать солнечные лучи с минимальным их отражением.

В результате поиска по источникам патентной и научно-технической информации совокупность признаков, характеризующая описываемый «Солнечный коллектор с теплообменом в жидкостных пленках», не обнаружена.

Таким образом, предлагаемое техническое решение соответствует критерию «новое».

На основании сравнительного анализа предложенного решения с известным уровнем техники, можно утверждать, что между совокупностью отличительных признаков, выполняемых ими функций и достигаемой задачи, предложенное техническое решение не следует явным образом из уровня техники и соответствует критерию охраноспособности «изобретательский уровень».

Предложенное техническое решение может найти массовое применение в качестве недорогого альтернативного источника возобновляемой энергии, использующего энергию солнца.

На фиг.1 представлена схема распределения пленочного течения жидкости по теплообменной поверхности, а на фиг.2 изображена конструкция «Солнечного коллектора с теплообменом в жидкостных пленках».

Устройство содержит теплообменную поверхность 1, щелевой дозатор 2 жидкости, входной патрубок 3, выступы гребенок 4, расположенные в шахматном порядке на теплообменной поверхности, а также слой углеродного сорбента 5 на теплообменной поверхности, накопитель 6 жидкости и выходной патрубок 7. Регулирование толщины вытекающей пленки жидкости регулируется, например, конусным щелевым затвором 8. Наличие стеклянного ограждения 9 и теплоизоляции 10 определяются конкретной конструкцией корпуса 11.

«Солнечный коллектор с теплообменом в жидкостных пленках» работает следующим образом.

Жидкость поступает через входной патрубок 3 на щелевой дозатор 2 и в виде тонкой пленки растекается по теплообменной поверхности 1. Так как интенсивность процессов тепло- и массообмена в тонких слоях зависит от толщины пленки и от степени турбулизации ее течения, введены гребенки с выступами 4, которые жидкость огибает, многократно изменяя свое направление (фиг.1).

В отличие от прототипа турбулизация течения в предложенном устройстве осуществляется не принудительно от электродвигателя с пульсатором, а пассивным

способом за счет гравитации при отекании жидкости от щелевого дозатора до накопителя 6 жидкости в нижней части теплообменной поверхности.

Профиль выступов 4 гребенок может быть конический, эллипсоидальный и т.д. в зависимости от условий обтекания и степени турбулизации жидкости с разной вязкостью и концентрацией.

Использование углеродного сорбента 5 позволяет создать хорошую поглощающую солнечные лучи поверхность без нанесения на теплообменную поверхность дорогостоящих гальванических или плазмонапыленных поглощающих покрытий. Кроме того, при течении пленки по шероховатой поверхности углеродного сорбента происходит дополнительная турбулизация потока, создающая микроволны малой длины - мелкая зыбь. Поскольку углеродный сорбент имеет пористую развитую поверхность, то микроволны жидкости малой длины отбирают тепловую энергию с глубины прогретого слоя сорбента, создавая дополнительный тепловой поток.

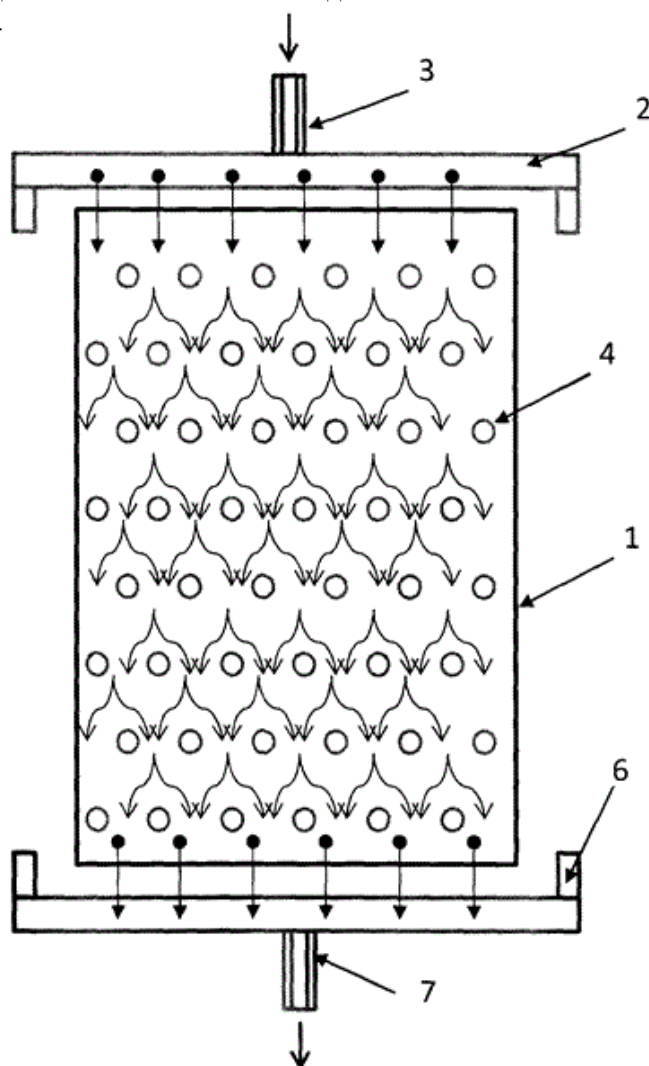
Горячая жидкость из накопителя 6 через выходной патрубок 7 поступает в накопительный теплоаккумулятор (не показан на чертеже).

дивидуальных хозяйствах, так и при модернизации выпускаемых серийных коллекторов, имеющих корпус 11, стеклянное ограждение 9, теплоизоляцию 10 и в качестве теплообменной поверхности 1 - необработанный лист любого металла или водостойкой фанеры.

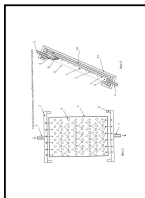
Себестоимость изготовления данного солнечного коллектора значительно ниже, что предполагает его широкое использование.

#### Формула полезной модели

Солнечный коллектор с теплообменом в жидкостных пленках, содержащий корпус с входным и выходным патрубками для жидкости, теплообменную поверхность, модулятор колебаний потока жидкости для подачи ее на верхнюю часть теплообменной поверхности, отличающийся тем, что модулятор колебаний выполнен в виде щелевого дозатора жидкости, соединенного с входным патрубком, и гребенок, выступы которых расположены в шахматном порядке на теплообменной поверхности, причем последняя выполнена с покрытием из слоя углеродного сорбента, а выходной патрубок подключен к накопителю жидкости в нижней части теплообменной поверхности.



## ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

**Реферат:****Рисунки:**

## ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **05.06.2013**

Дата публикации: [10.04.2014](#)